

SKJÆVELAND CEMENTSTØPERI AS

Belastningslodd type Capone

Beregning og vurdering

O.nr. 110681

Dato: 19.08.04

SKJÆVELAND CEMENTSTØPERI AS
Belastningslodd type Capone
Beregning og vurdering

INNHOLDSFORTEGNELSE

	SIDE
1. INNLEDNING	2
2. BEREGNING AV DEFORMASJONSKREFTER	2
3. AVVIK FRA BLF-NORM FOR BELASTNINGSLODD	4
4. SLUTTKOMMENTAR	5

VEDLEGG:

Rapport om levetid for betong
Dokumentasjon på gummipakninger

SKJÆVELAND CEMENTSTØPERI AS

Belastningslodd type Capone

Beregning og vurdering

1.0 INNLEDNING

Interconsult AS har beregnet og vurdert Skjæveland Cementstøperi's boltfrie belastningslodd type "Capone". For en presentasjon av belastningsloddet med tilhørende dimensjoner, tegninger, vekter, pakninger, montering mm. henvises det til gjeldende "Pris og Produktkatalog" fra Skjæveland Cementstøperi.

Hovedprinsippet for festingen av belastningsloddet på sjøledningen er følgende:

- 1) Den største delen av belastningsloddet blir utstyrt med en pakning i indre halvsirkel av loddet. Loddet påsettes over røret.
- 2) Den minste delen utstyres også med en pakning. Denne delen blir så skjøvet inn i åpningen på den største lodd-delen.
- 3) Monteringsutstyr løftes på plass og presser delene sammen slik at utsparingen for låseklossene faller sammen. Dette fører til en kompresjon av pakningen rundt røret.
- 4) Låseklossene tres inn i utsparingene. Låseklossene er ikke-komprimerbare.
- 5) Verktøy fjernes og loddet er ferdig montert.

Belastningsloddet holdes altså fast rundt røret vha. pakningen og låseklossene. Mål på pakningene er angitt i katalogen, kvalitet på pakningen er angitt i vedlegget til denne rapporten.

2. BEREGNING AV DEFORMASJONSKRAFT OG TRYKKSPENNING PÅ RØRET

Når pakningen rundt røret blir deformert og satt i spenn vha. låseklossene, fører dette til en kraft normalt på røret. Dette er avhengig av deformasjonen og pakningens hardhet (E-modul).

Belastningsloddene i dimensjonsområde 75-280mm er konstruert slik at pakningene blir deformert 3,3-4,5mm, pakningene for Ø315-1200mm blir deformert 3-6mm. Dette er ideelt sett hvis PE-røret ikke avviker fra oppgitte minstemål. Rørene har en toleranse på ca. 1% over minstemål. Dette medfører at rørets diameter kan være noe større enn minstemål, eks. et Ø250mm rør vil kunne ha 252,3mm som ytre diameter. Betongen i loddet kan sige etter ferdigstøping. Dette siget er i størrelsesorden 1 til 2mm. Dette medfører at loddet får en mindre indre diameter enn hva som er oppgitt i tabellen. Dette siget er medtatt i beregningene.

Total deformasjon av pakningene er i størrelsesorden 20-35% mm for PE-rør i dimensjonsområde 75-1200mm.

Iht. kompresjonskurver levert av leverandør av pakninger, Forsheda AS i Sverige, har vi beregnet hvilken kraft som skal til for å deformere pakningen pr. lengdeenhet. Vi kan dermed finne ut hvilke krefter som virker på loddet og hva slags trykkspenning dette gir i rørveggen på røret:

SKJÆVELAND CEMENTSTØPERI AS
Belastningslodd type Capone
Beregning og vurdering

Diameter rør [mm]	Deform.pakn. [%]	Kraft rundt røret [kg]	Spenning i rørvegg / for trykkklasse PN6 på PE50-rør [kg/cm ²]
75	25	170	80
90	33	420	120
110	33	500	120
125	33	500	100
160	27	470	40
180	27	520	40
200	27	700	45
225	27	720	40
250	29	900	50
280	29	1050	50
315	28	670	75
355	22	430	40
400	28	900	80
500	33	1500	105
560	33	1770	110
600	33	1900	110
630	33	2090	120
710	33	2290	115
800	33	2560	110
900	33	2680	105
1000	33	2450	90
1200	33	2680	90

Spenning i rørvegg angir påført spenning ved montasje. Verdier for deformasjon, kraft og trykkspenning i tabellen over vil endre seg dersom rør avviker i diameter fra nominelt mål. Verdiene vil da øke. Det er derfor viktig å påse at rør ikke har for store avvik ut over nominelle mål på ytre diameter.

Trykkspenning i rørveggen skal ikke overstige 50 kg/cm² som langtidsverdi. For høyere trykkklasser vil trykkspenningen i rørveggen minke og være gunstigere. Øker deformasjonen øker også kraften rundt røret samt spenningen i rørveggen. Spenningene vil over tid relaksere i både rør og gummidemperband slik at de etter 1 år vil være ca. en fjerdedel. Dette medfører at man kan godta noe høyere korttidsspenninger i rørveggen. Det er en forutsetning at produsenten av belastningslodd også kvalitetskontrollerer og leverer gummipakninger til belastningsloddene. Endring av kvalitet på pakningen vil kunne medføre for lave eller for store montasjespenninger. Entreprenør må på sin side passe på at han benytter riktige gummipakninger for hver enkelt loddimensjon.

Det anbefales imidlertid IKKE å benytte Capone belastningslodd for trykkklasser lavere enn PN6.

SKJÆVELAND CEMENTSTØPERI AS

Belastningslodd type Capone

Beregning og vurdering

Som en hovedregel for å bestemme hvilken kraft man må fikser belastningsloddet rundt ledningen for å unngå at dette sklir under senking (vertikal ledning), sier man at kraften skal være minimum lik den doble loddvekt i luft. For Caponeloddet er sikkerheten mot loddras god for rør/belastningslodd ved disse deformasjonene av pakningene.

Under senking av røret vil man få en reduksjon av tverrsnittet avhengig av belastningsgrad, vanddyb og diameter/godstykkelse. Ledningen strekker seg noe. I tabellen under er vist eksempler på denne diameterreduksjonen.

Rørdia/type	Trykkklasse	Vekt pr.meter	Dyp	Reduksjon diam.
160 PE50	PN 4	8,3 kg/m	100m	2,8 mm
200 PE50	PN 4	20,0 kg/m	50 m	2,3 mm
315 PE50	PN4	30,0 kg/m	50 m	2,2 mm

Rør med lav trykkklasse strekker seg mer enn høyere trykklasser under samme forhold. I beregningen er medregnet et tillegg for dynamiske påkjenninger. Beregningen forutsetter at senking foretas sakte og kontinuerlig (ingen stopp). Et stopp i senkingen på mer enn 2-3 minutter vil føre til at E-modulen til PE50-røret synker og at diameterreduksjonen blir større. Dette kan føre til loddras.

Ved lave trykklasser, dype ledninger og høye belastninger bør man alltid kontrollere diameterreduksjonen for å se om belastningsloddene kan begynne å skli langs ledningen i senkefasen. Dersom det fremkommer en stor reduksjon i tverrsnittet bør man vurdere en høyere trykkklasse eller lavere belastningsgrad på ledningen. Dette gjelder alle typer belastningslodd som festes rundt røret.

3. AVVIK FRA ”BLF-NORM FOR BELASTNINGSLODD”

Betongindustriens Landsforening (BLF) har utarbeidet en egen norm for belastningslodd av betong til undervannsledninger. Denne normen setter krav til materiale, pakningsbånd, mål/vekt, bolter mm., og er til god nytte når man skal sette krav til belastningsloddene.

Siden Capone belastningsloddet er uten bolter og av et annet konstruksjonsprinsipp, avviker loddet fra spesifikasjonene i BLF-normen. Vi vil i dette kapitlet ta for oss de viktigste avvik fra normen.

Betong/armering.

Belastningsloddene (dim. Ø75-280) er armerte med glassfiber. Belastningsloddene i dimensjon 315mm og oppover er stangarmerte. Det er utført tester på fabrikken på belastningsloddene som viser at det er god sikkerhet mot brudd i loddet. Fabrikken kan dokumentere betongkvalitet C60 MA på loddene. Dette er bedre enn kravet i BLF-normen. Alle øvrige krav vedr. betongens vannoppsugingsevne, styrke og overdekning (for armering på de store belastningsloddene) er iht. krav i BLF-normen.

SKJÆVELAND CEMENTSTØPERI AS

Belastningslodd type Capone

Beregning og vurdering

Bolter/muttere/mellomskiver

Dette benyttes ikke på Capone-loddet, og derfor gjelder heller ikke tabellen for tilstrammingsmoment.

4. SLUTTKOMMENTAR

Capone belastningslodd er en annen konstruksjon enn belastningsloddene med bolter/muttere. Det er ulike fordeler/ulempes med denne konstruksjonen:

Fordeler:

- Ikke korrosjon av bolter, muttere, skiver, dermed lengre levetid på betongloddet i korrosive forhold for ståldelene (se egen dokumentasjon for levetid på betongen).
- Ved korrosive forhold unngår man ekstra kostnader med sinkanoder, samt skifting av sinkanoder.
- Bedre miljø (ingen forzinking/korrosjonsprosess).
- Fikseringskraft av lodd på ledning er valgt av fabrikk. Man unngår dermed at belastningsloddene skruses for hardt på, noe som kan medføre lavere levetid for røret. Likeledes reduserer man faren for at lodd skal skli under senking pga. for liten fikseringskraft.
- Mindre fare for at garn/trål ol. fester seg i bolt-ender som stikker ut fra belastningsloddet.
- Kortere monterings tid; mindre arbeid for entreprenøren burde medføre lavere monteringspris.
- Ved senere avmontering av lodder slipper man problemet med rustne bolter hvor man ikke får av mutteren pga. korrosjon.


Ulemper:

- Montering krever et eget redskap. Dette lånes ut av bedriften.
- Demontering på bunnen medfører også at man må ta med redskapet under vann. Redskapet er ikke tyngre enn at en dykker kan bære dette med seg. Fiksering av loddet er enkelt og raskt å utføre når man har med seg redskapet.
- Belastningsloddet bør ikke benyttes for lavere trykklasser lavere enn PN6.

SKJÆVELAND CEMENTSTØPERI AS
Belastningslodd type Capone
Beregning og vurdering

Vi kan anbefale bruk av dette belastningsloddet for sjøledninger. Belastningsloddet burde være konkurransedyktig på pris i markedet og kvaliteten og finish er god. Som på alle andre belastningslodd som fikses rundt ledningen bør man kontrollere at stort strekk i ledningen under senking ikke fører til for stor tverrsnittsreduksjon, samt at rørenes ytterdiameter ikke avviker vesentlig fra nominelle mål.

Med hilsen
for Interconsult ASA


Olav Solheim

Tom A. Karlsen
(Sign.)